

TEOR DE AMIDO EM PLANTAS JOVENS DE GIRASSOL SOB APLICAÇÃO DE SILÍCIO COMO MITIGADOR DA TOXICIDADE DE AMÔNIO

Marcos Ferreira Almeida², Leandro Dias da Silva⁴, Paulo Araquém Ramos Cairo³, Raul Antônio Araújo do Bomfim⁶, Milton Carriço Sá⁵, Laércio Novato Ribeiro Filho², Vinícius Alves Rodrigues⁶, João Victor Martins de Araújo Almeida²

RESUMO

O nitrogênio é um dos nutrientes mais requeridos pelas culturas, contribuindo para o aumento da produtividade, visto que é o elemento constituinte essencial das proteínas e diretamente ligado à fotossíntese, favorecendo a manutenção da parte aérea da planta. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de aplicações de silício (Si) incorporado ao substrato e via pulverização foliar sobre o teor de amido em plantas jovens de girassol submetidas a diferentes concentrações de amônio (NH_4^+). O experimento foi em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial $(4 \times 3) + 1$, com quatro concentrações de NH_4^+ (7,5; 15,0; 22,5 e 30,0 mM) e três métodos de aplicações de solução de Si 2 mM (via substrato; via pulverização foliar; e combinado substrato + pulverização) além da testemunha, com cinco repetições. A aplicação de Si por via radicular (R) e a combinação da via radicular + pulverização foliar (F+R) foram mais eficientes entre os métodos utilizados. Além disso, A concentração de 15 mM obteve maior teor de amido quando comparados os métodos de aplicação de Si.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada, carboidrato, *Helianthus annuus*.

STARCH CONTENT IN YOUNG SUNFLOWER PLANTS UNDER SILICON APPLICATION AS A MITIGATOR OF AMMONIUM TOXICITY

ABSTRACT

Nitrogen is one of the nutrients most required by crops, contributing to increased productivity, as it is the essential constituent element of proteins and directly linked to photosynthesis, favoring the maintenance of the aerial part of the plant. The objective of the work was to evaluate the effects of applications of silicon (Si) incorporated into the substrate and via foliar spray on the starch content in young sunflower plants subjected to different concentrations of ammonium (NH_4^+). The experiment was in a completely randomized design, in a factorial scheme $(4 \times 3) + 1$, with four concentrations of NH_4^+ (7.5; 15.0; 22.5 and 30.0 mM) and three solution application methods of 2 mM Si (via substrate; via foliar spray; and combined substrate + spray) in addition to the control, with five replications. The application of Si by root (R) and the combination of root + foliar spray (F+R) were more efficient among the methods used. Furthermore, the 15 mM concentration obtained a higher starch content when compared to Si application methods.

Keywords: Nitrogen fertilization, carbohydrate, *Helianthus annuus*.

INTRODUÇÃO

¹Apoio financeiro: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, ¹Fundação de Amparo à Pesquisa na Bahia, ²Graduando em Engenharia Agrônoma, Programa de Iniciação Científica, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), ³Professor Titular, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAGRO-UESB), ⁴Bolsista Pós Doc (PPGAGRO-UESB), ⁵Engenheiro Agrônomo, Mestrando (PPGAGRO-UESB), ⁶Engenheiro Agrônomo, Doutorando (PPGAGRO-UESB).

O girassol tem grande importância social e econômica, pois produz óleo de alta qualidade e de elevado valor nutricional. Atualmente, a cultura expressa elevado interesse a nível mundial, por representar uma alternativa de mercado para a obtenção de biocombustíveis, devido ao teor de óleo nos aquênios e adaptação em diferentes regiões (SOUZA *et al.*, 2004).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais requeridos pelas culturas, fertilizantes nitrogenados contribuem para o aumento da produtividade, visto que esse elemento é um constituinte essencial das proteínas e diretamente ligado à fotossíntese, favorecendo a manutenção da parte aérea da planta (PRIMAVESI *et al.*, 2006). Na solução do solo, este elemento encontra-se disponível para a planta nas formas de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+).

O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, encontrado principalmente na forma de óxidos (SiO_2) constituindo parte das rochas, areia e argila (DECHEN; NACHTIGALL, 2006). A importância do silício nas plantas é decorrência do envolvimento na rigidez das paredes celulares, possibilitando maior resistência e melhor arquitetura foliar ao vegetal; e atuando na fisiologia, aumentando a atividade fotossintética e o crescimento dos vegetais (CAMPOS *et al.*, 2013).

A toxicidade de NH_4^+ ocasiona mudanças bioquímicas nas plantas, como nos teores de amido. O amido é uma molécula chave na mediação das respostas das plantas a estresses abióticos, como déficit hídrico, alta salinidade ou temperaturas extremas (THALMANN; SANTELIA, 2017).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de aplicações de Si, incorporado ao substrato e via pulverização foliar sobre o teor de amido em plantas jovens de girassol submetidas a diferentes concentrações de NH_4^+ .

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Vitória da Conquista. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial $(4 \times 3) + 1$, com quatro concentrações de NH_4^+ (7,5; 15,0; 22,5 e 30,0 mM) e três métodos de aplicações de solução de Si (substrato; pulverização foliar; substrato + pulverização) e testemunha, com cinco repetições. As concentrações de NH_4^+ basearam-se no critério descrito por Hoagland e Arnon (1952). Nesta pesquisa foi estudado o efeito de concentrações de N somente na forma NH_4^+ , considerando a concentração 15 mM de NH_4^+ como controle, acrescida de uma concentração abaixo e duas acima.

Foram semeadas três sementes/vaso com capacidade de 15L preenchidas com areia previamente tratada, com lavagem repetitiva, esterilizada com solução de H₂SO₄ 0,1M, e novamente lavada. Aos 15 dias após emergência (DAE) realizou-se o desbaste das plantas permanecendo uma por vaso. Logo após, foi fornecida uma solução nutritiva, com a seguinte composição: N (variando a cada tratamento). Os demais foram propostos por Hoagland e Arnon (1952), com 25% da força iônica, aumentando-se gradativamente para 50%, 75% e 100% semanalmente, até resultar 28 dias.

Para os tratamentos com Si exógeno, utilizou-se o produto comercial Sifol Powder (Copasil Química Industrial Ltda), preparado na concentração de 2 mM, e aplicações a cada sete dias após o início do fornecimento da solução de Hoagland. A quantificação do teor de amido foi realizada conforme a Instrução Normativa nº 20 (Brasil, 1999). Os dados foram avaliados quanto à homogeneidade e quanto à distribuição normal dos resíduos. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e comparações de médias, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), pelo SISVAR 5.4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sob condições ambientais desafiadoras, como a exemplo da toxicidade por amônio, as plantas geralmente remobilizam o amido para fornecer energia e carbono em momentos em que a fotossíntese pode ser potencialmente limitada. Os açúcares liberados e outros metabólitos derivados apoiam o crescimento das plantas sob estresse e funcionam como osmoprotetores e solutos compatíveis para mitigar o efeito negativo do estresse (Krasensky e Jonak, 2012). Indicando que os baixos teores de amido, principalmente para a concentração de 30 mM, causaram nas plantas toxicidade por amônio. Os resultados corroboram com outros trabalhos relatando que os açúcares liberados na degradação do amido é realocado para os órgãos das plantas mitigando o efeito do estresse.

Em relação a aplicação do silício, observou que aplicação via radicular obteve melhores resultados em relação às demais concentrações, mitigando os efeitos tóxicos do amônio, indicando que esses rearranjos diferentes, às vezes opostos, do metabolismo do amido após o estresse destacam a plasticidade do amido e demonstram que ele não pode ser considerado apenas como um composto de armazenamento (THALMANN; SANTELIA, 2017).

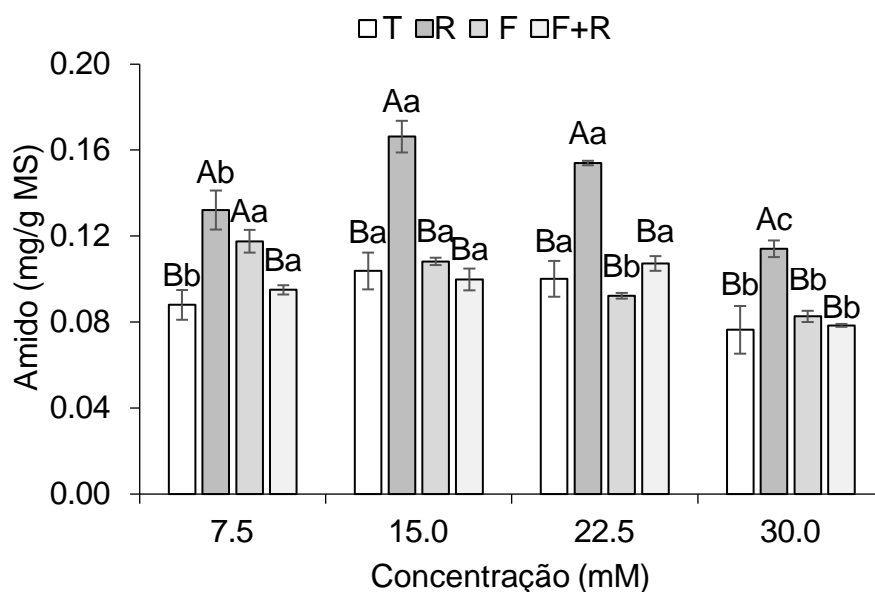


Figura 1. Teores de amido em plantas jovens de girassol submetidas diferentes concentrações de amônio e diferentes métodos de aplicação de Si (T, testemunha; R, via radicular; F, pulverização foliar; e F+R, pulverização foliar e via radicular). As letras maiúsculas comparam os métodos testemunha (sem Si) e de aplicação de Si em cada concentração de amônio, enquanto as letras minúsculas comparam as concentrações de amônio em cada método de aplicação de Si (n = 5) usando o teste de Scott-Knott (p < 0,05).

CONCLUSÕES

A concentração de 15 mM obteve maior teor de amido quando comparados os métodos de aplicação de Si. Além disso, a aplicação de silício via radicular no substrato garantiu maior teor de amido nas plantas jovens de girassol.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 20, de 21 de jul. de 1999.** Oficializa os métodos analíticos físicoquímicos, para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 27 jul. 1999.
- CAMPOS, C. N. S. **Silício e excesso de amônio e de nitrato em plantas de cana de açúcar e de pepino.** 2013. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R.; NOVAIS, R. F., ALVAREZ V.; V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Elementos requeridos à nutrição de plantas. *In: Fertilidade do Solo*, cap. 3, p. 91–133. 2006.

4. HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soil.** California Agricultural Experiment Station. p 307, 1952.
5. Krasensky J; Jonak C. Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks.” *Journal of experimental botany* vol. 63,4 (2012): 1593-608. doi:10.1093/jxb/err460
6. PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciênc. Agrotec.**, v. 30, n. 1, p. 562–568, 2006.
7. SOUZA, A.; OLIVEIRA, M.F.; CASTIGLONI, V.B.R. O boro na cultura girassol **Semina.** v.25, n.1, p.27–34, 2004.
8. THALMANN, M.; SANTELIA, D. Starch as a determinant of plant fitness under abiotic stress. **New Phytol.**, v. 214, n.1, p. 943-951, 2017.